SEXTO APÉNDICE

AL REINO MINERAL

DE CHILE

I DE LAS REPÚBLICAS VECINAS

PUBLICADO EN LA SEGUNDA EDICION

DE LA MINERALOJÍA

De don Ignacio Domeyko,
Rector de la Universidad.



Santiago.

IMPRENTA NACIONAL, CALLE DE LA BANDERA, NÚM. 29.

— 1878. —

SEXTO APÉNDICE

AL REINO MINERAL

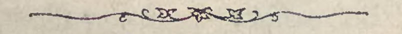
DE CHILE

I DE LAS REPÚBLICAS VECINAS

PUBLICADO EN LA SEGUNDA EDICION

DE LA MINERALOJÍA

De don Ignacio Domeyko,
Rector de la Universidad.



Santiago.

IMPRENTA NACIONAL, CALLE DE LA BANDERA, NÚM. 29.

— 1878 —

MINERALES METÁLICOS.

Cuprosheelit.—Cerca del pueblo de Barraza (departamento de Ovalle) descubrió don Fernando Engelbach en el afloramiento de una veta de cobre, tunstato de cal cobriso amorfo, verdoso, cubierto de tunstato de cobre amarillo algo terroso, en todo parecidos al cuprosheelit i tunstato de cobre de Peralilio (*Apéndice* 3.^{ro} 1871, páj. 3). Es ya la tercera localidad en que se han hallado estos minerales peculiares de Chile, en un terreno granítico de la cordillera marítima.

Rutilo.—A un par de leguas de Freirina i en las inmediaciones a las minas de cobre de San Juan, (Huasco) se halló, en cantidad notable, en una roca cuarzosa i felspática, perteneciente a la formacion granítica de la costa, rutilo amorfo de un bello color rojo; estructura hojosa, hojas delgadas, doble crucero.

Forma pequeñas masas irregulares sin el menor indicio de cristalizacion: mineral parecido al que se encontró en pequeña cantidad en la roca granítica de la costa de Copiapó.

Debo muestras i el conocimiento de este mineral de Freirina a mi alumno don Alberto Montt.

Dufrenvit.—El mismo don Alberto Montt me ha traído de los alrededores de Freirina una muestra de este mineral que, segun parece, se halla en cantidad considerable.

Es amorfo, de color gris verdoso en la fractura; su ras-

(1) Sobre los *Apéndices* anteriores, véase la entrega de estos *Anales* correspondiente al mes de octubre de 1875.

padura amarillenta, estructura compacta, fractura plana o conchoidea mui ancha; tiene algo de lustre resinoso por fuera, algo se pega a la lengua, blando; exhala mucha agua en el matracito, frájil, con facilidad se reduce a polvo; soluble en el ácido muriático i su disolucion clorhídrica produce un abundante precipitado azul con el cianuro amarillo, etc.; al soplete chisporrotea, salta antes de fundirse, sin dejar nada en la pinza; calentado al rojo, en un crisolito, se funde enroscado. Consta de

Sesquióxido de hierro	50.19
Alumina	2.00
Ácido fosfórico	21.26
Agua	22.08
Residuo silisoso	3.37
	98.90

Es, pues, un fosfato de sesquióxido de hierro; por su composicion i caractéres se acerca al de Siegen, analizado por Diesterweg.

COBRE.

Cobre nativo epijénico cristalizado metamórfosis del arragonit, de Coro-Coro.—Una nueva coleccion de cristales de esta especie que presentan diversos grados de trasformacion del arragonit en cobre i el arragonit no trasformado, coleccion de cristales sueltos, i de cristales embutidos en su criadero, que me ha enviado don Justiniano Sotomayor, director de las minas i del establecimiento metalúrjico de Coro-Coro en Bolivia, me ha dado la ocasion de hacer nuevas observaciones sobre este tan interesante mineral.

Todos los cristales son prismáticos hexágonos, con ángulos entrantes mui abiertos en las caras verticales, de manera que la base forma una estrella de seis esquinas salientes i seis ángulos intermedios entrantes; las caras verticales rayadas paralelamente al eje vertical; en algunos cristales i en la base, se ven indicios de rayas que concurren de los vértices de los ángulos al centro. Los mas cristales son solitarios, chatos, cuya altura no pasa de la

mitad del diámetro del cristal; pero tambien los hai mas largos que anchos, i en tal caso las caras verticales, a mas de las rayas verticales, llevan otras horizontales que se cruzan con las anteriores, presentando tambien los cristales en la mitad de su altura indicio de ángulos entrantes paralelamente a la base.

Todos estos cristales prismáticos son por lo comun solitarios, pero tambien se ven unidos, *unas veces* de dos en dos que se penetran mútuamente, ya cruzándose sus ejes al ángulo recto, de manera que la base hexágona del uno sale por el costado del otro, o el costado de uno mas delgado por la base del mas ancho; ya los prismas se penetran oblicuamente; *otras veces* se unen muchos prismas formando unas bolas o mas bien unos poliedros globosos, en cuyas superficies asoman caras hexágonas básicas de los prismas.

Raro es el cristal cuya base tenga mas de 3 centímetros de diámetro o mas de 3 centímetros de altura; pero se encuentran aún mui pequeños (de 2 a 3 milímetros) que segun parece se trasforman mas fácilmente del modo mas completo en cobre que los grandes.

Ningun cristal, aún de los que por fuera se halla cubierto de cobre consta en su interior todo de cobre, sino que una gran parte de su peso es de carbonato doble de cal i de manganeso con algun indicio de sulfato de cal. Los que por fuera se hallan mas completamente trasformados en cobre i se achatan con el golpe de martillo, no tienen mas que 5.7 a 6.8 de densidad. El mas denso, sometido al análisis, se halló compuesto de

Cobre metálico...........................	61.7	98.4
Cobre oxidado Cu_2O....................	4.1.	
Carbonato de manganeso.............	3.3	
» de cal..........................	29.3	

i algo de materia arcillosa parda, pero ningun indicio de ácido sulfúrico.

Analizado por separado un cristal del arragonit que no contenia el menor indicio de cobre, me dió para su composicion:

Carbonato de cal...........................	80.41
» de manganeso Un O..............	10.72
Sulfato de cal..................................	3.71
Arcilla parda insoluble.................	4.00
	98.84

Un otro mas puro i homojéneo hallé compuesto de

Carbonato de cal..........	85.6	(8)
» de manganeso.....	11.3	(1)
Insoluble.................	3.0	
	99.9 indicio de sulfato.	

Cortados por la mitad los cristales de arragonit, parcialmente trasformados en cobre, se nota que el cobre metálico penetra de afuera al interior, no por todas partes indiferentemente. Las partículas de cobre son cristalinas i en la fractura, de hermoso color rojo, lustrosas; penetran adentro por el eje vertical i por los ejes horizontales que corresponden a los centros de las caras verticales, como tambien por las hendijas *capilares* que parecen corresponder a los planos de las junturas de los jemelos que concurren a formar el cristal hemitrópico de arragonit. Esta reparticion de cobre metálico en el interior de un cristal de arragonit hace recordar por analojía aquellos injeniosos aparatos *electro-capilares* de Becquerel, que hacen ver la formacion de cobre metálico en las hendijas de los tubos de vidrio trizados. (Compts Rendus de l'Acad. 1876, páj. 354).

El criadero de los cristales del arragonit, no trasformados o parcialmente metamorfizados en cobre, es una arcilla parduzca, liviana, de color pardo rojizo, algo endurecida, pero se deja rayar por la uña, mui quebradiza, no se pega a la lengua pero tiene sabor salado débil. Cuando se pone un pedazo de esta arcilla endurecida en una taza en cuyo fondo se deja un poco de agua, la fuerza capilar hace subir el agua con tanta prontitud, que en una média hora penetra en toda la masa, a la altura de 5 a 6 centímetros sobre el nivel del agua; tan pronto como llega a la parte superior del pedazo, principia la masa arcillosa

a desmoronarse espontáneamente i luego se reduce a polvo. Con poca agua forma esta arcilla una masa mui plástica pegajosa i al secarse se endurece, guardando bien la forma que se le ha dado; en mucha agua se deslia sin dejar materias estrañas o arena.

Desecada a la temperatura de 100° en un baño de arena, pierde al calor rojo claro 6 $^{1}/_{10}$% de su peso en agua de combinacion.

Cinco gramos de arcilla tomados de un pedazo que embutia un cristal de arragonit intacto, (es decir, no matarmofizado en cobre), dejaron en el agua destilada caliente, 54 centígramos de cloruro de sodio: (0.0.11 de sal)

Veinte gramos de la misma arcilla, tratados por el ácido muriático puro en ebullicion, dejaron en la disolucion la mayor parte de sesquióxido de hierro i de alumina, pero no se atacó completamente la masa arcillosa.

En esta misma disolucion, proveniente de 1.20 gramos de arcilla atacada, se halló:

0_g 035 de ácido sulfúrico,
0. 015 de óxido de cobre,
e indicio apenas de cal.

El cobre se halla probablemente al estado de subsulfato doble de cobre i de hierro; en una muestra de arcilla, en cuya masa se hallan embutidos unos cristales de arragonita ya en parte trrasformada en cobre, se ven en esta masa arcillosa algunas pequeñas manchas verdosas amorfas.

Lo que puede, pues, dar alguna luz en la formacion electro-capilar de los cristales epijénicos cobrisos en medio del criadero arcilloso es: 1.° la presencia en su masa de un compuesto cobriso diseminado en mui pequeña proporcion; 2.° la accion mui intensa de la fuerza capilar que haya podido introducir, filtrar i continuar elevando las aguas minerales cobrizas, posteriormente a la formacion de los cristales de arragonita; 3.° la presencia de sal comun que necesariamente debe aumentar la conductibilidad eléctrica de aquellos mantos arcillosos o arcilloso-arene

sas, si en realidad fueron corrientes eléctricas las que han influido en la reduccion del cobre metálico en aquellas minas, tan abundantes en este mineral.

COBRE GRIS MERCURIAL I AMIOLITA.

1. *Cobre gris mercurial de Talca.*—Es digno de notar que a unas 200 leguas al sur de las minas de cobre gris mercurial inmediatas a Andacollo, se halló en una veta cerca de Talca un mineral de cobre gris mercurial acompañado de amiolita i de carbonato azul de cobre, tan parecido por sus caractéres esteriores a los del norte, que seria mui fácil equivocar unos con otros. Este mineral tricolor, caracterizado por sus hermosos matices de color gris de acero, de rojo aurora i de azul intenso, produce en un tubo abierto sublimado de mercurio i sublimado blanco, con olor a ácido sulfuroso, i en el tubo cerrado por un estremo, sublimado negro i agua; al soplete, reaccion de cobre.

El mineral de que se trata se encontró en una mina abandonada, llamada *Fortuna*, situada a un par de leguas al poniente de Talca, cerca del pueblo Los Figueroas; se halla a unos 8 a 12 metros de profundidad en una veta que si bien en la superficie es angosta, luego en hondura toma mas de un metro de potencia; el terreno atravesado por esta veta pertenece a la formacion granítica de la cordillera de la costa; las cajas i salbandas de la veta bien arregladas; el criadero del metal es cuarsoso.

Entre las muestras minerales cuyo conocimiento debo al propietario de la citada mina, señor Ojera, hallo las masas casi enteramente compuestas de materia cuarzosa i ferrujinosa, con manchas azules rojas i poco o nada de cobre gris; en otras este último predomina.

Amiolita.—La parte roja, amiolita, se separa, aunque con dificultad, i siempre algo mezclada con cobre azul, por medio de levigacion i lavado; a las partículas puras de color rojo mas claro no adhiere el agua, sobrenadan en ella i se recojen en pequeña cantidad, suficiente para reconocer su composicion.

Recojida esta parte mas pura por levigacion, en cantidad de 358 centígramos, contenia todavía proporcion notable de carbonato azul i unos 5 a 6 % de criadero cuarzoso insoluble. Eliminado este último por el cálculo, hallé para la composicion del polvo rojo:

Óxido de cobre combinado con el ácido carbónico		21.6
Antimoniato de cobre	Cu 0.15.3; Sb_2O_5 11.4	26.7
Súlfuro de mercurio		52.5

Los resultados no pueden considerarse sino como aproximados a la verdadera composicion, por causa de que el ácido acético no separa bien el óxido perteneciente al carbonato del que se halla combinado con ácido antimónico.

El mismo *mineral rojo* de color menos claro, algo parduzco, sacado del interior de los poros de algunas muestras que tenian estructura porosa i de partes del mineral que parecian todas compuestas de amiolita, (sin ocurrir al lavado i levigacion) me dió:

15.0 de carbonato azul de cobre soluble en ácido acético débil.
19.5 de antimoniato de cobre.
39.0 de súlfuro de mercurio.

73.5 lo demás 26.5 materia insoluble cuarzosa, sesquióxido de hierro, agua.

El *cobre gris* de la mina *Fortuna*, tiene los mismos caractéres que los de las minas de Andacollo, de Punitaqui, etc.: siempre amorfo, de color gris de acero mas o menos oscuro, es granudo, pero de composicion variable; sacado de los trozos que no tienen amiolita i en las cuales el cobre gris se halla acompañado solamente por el carbonato azul de cobre; no da al ensaye mas que 4 a 5 % de mercurio.

Analizado en el laboratorio de la Universidad, por el

injeniero de minas señor Castillo, por medio del cloro seco, se halló este cobre gris compuesto de:

Cobre	32.27
Mercurio	3.80
Hierro	0.17
Antimonio	34.90
Azufre	27.85
	98.99

2. *Cobre gris mercurial de Huasco.*—Algo distinto del mineral anterior i de otros semejantes de la provincia de Coquimbo es el cobre gris mercurial de una mina situada como a 10 leguas mas o menos al sur de Vallenar (Huasco) i cerca del camino que pasa de Vallenar a Coquimbo, casi al pié del primer cordon de los Andes.

El mineral de cobre gris de la espresada mina no lleva en su esterior ni en la fractura manchas rojas de amiolita; pero sí, en cantidad notable, óxido negro de cobre, carbonato verde i en partes, algo de silicato azulejo; al soplete tiñe algo de verde la llama, i en un tubo cerrado por un estremo produce sublimado de mercurio sin que se le agregue litarjirio. El comun de un gran trozo de este mineral deja en el ácido acético caliente mas de 60 % de cobre gris mezclado con 9 a 10 % de materia cuarzosa insoluble; la disolucion contiene todo el óxido i carbonato de cobre.

El análisis del cobre gris separado de las materias oxijenadas solubles en el ácido acético, ha tenido por resultado:

Cobre	50.89	(12.46)
Mercurio	3.83	0.62
Hierro	1.19	0.68
Zinc, indicio		
Antimonio	12.33	4.37
Azufre	18.33	18.13
Criadero insoluble	10.80	
	97.37	

En su composicion por consiguiente, se acerca este cobre gris a la fórmula atómica.

$$3(Cu, H_2, F)S + Sb_2S_3$$

Observacion.—No he encontrado hasta ahora en estos cobres grises, como tampoco en los anteriormente descritos, ni las amiolitas que los acompañan, el menor indicio de teluro ni selenio.

En todos los análisis de los cobres grises mercuriales se determinó el mercurio fundiendo en un tubo de vidrio cerrado por un estremo el mineral mezclado con litarjirio.

ARSENIATO DE COBRE.—(*Clorotil.*)

Segun Frenzel, se halla en los minerales de Carrizal en Chile arseniato de cobre, llamado por Frenzel clorotil: forma pequeñas masas fibrosas, compuestas de unos pequeños cristalitos delgados como pelo i blandos, paralelamente agrupadas, de lustre de seda, i tambien en masas no cristalinas; algunas muestras de color verde esmeralda mui parecidas a malaquita, mui blandas, consta de:

Óxido de cobre...........................	41
A. arsénico..................................	41
Agua..	18

La que corresponde a la fórmula $3CuO\ As_2O_5 + 6H_2O$

Una pequeña parte de ácido arsénico se halla sustituida por el ácido fosfórico. (*Jahrbuch für, Mineralogie*, 1875, *p.* 5 i 7.)

Krönnkit.—*Verdadera localidad de este mineral i su uso.*—El señor H. Haefliger, administrador del establecimiento de amalgamacion de Chacance en Bolivia, me avisa que en 1874 la compañía de Chacance adquirió en un antiguo mineral llamado *Chuquicamata*, situado a 12 leguas de Chacance, cerca de Calama, una mina, en la cual halló el señor Haefliger cantidad grande de sulfato de cobre i organizó en ella un trabajo formal de esplotacion. Analizado en aquella época dicho sulfato por el químico de la compañía, don Alfonso Manuel, fué desde luego re-

conocido como sulfato doble de cobre i de sosa. En prueba de esta aseveracion me envia el señor Haefliger copia de un fragmento de la solicitud de privilejio esclusivo que con fecha 10 de enero de 1875 presentó al gobierno de Bolivia i de Chile i cuyo cuaderno de esplicaciones existe en los ministerios de ambos países: su copia es:

«El nuevo procedimiento que empleo estriba en las « reacciones perfectamente visibles, la una puramente quí- « mica i la otra galvánica.

«Para la reaccion química empleo un reactivo nuevo: « el *sulfato doble de cobre i de sosa.* Este reactivo entera- « mente distinto del sulfato de cobre ordinario tiene la ca- « lidad i ventaja de neutralizar la cloruracion del azo- « gue, etc.

«Estimo, añade el señor Haefliger, que con este dato « quedará Ud. convencido que dicho descubrimiento ha « sido hecho antes en Chacance i queda por consiguiente « establecida la verdad, sin que por esto quiera yo decir « que el señor Kröhnke no haya hecho el descubrimiento « tambien; solo lo ha hecho un año despues.

«Durante casi un año entero este establecimiento (de « Chacance) ha trabajado con este sulfato doble, dando « los mejores resultados; pero, como la *impureza* del ma- « terial presesenta algunas dificultades (puramente me- « cánicas) en la aplicacion descrita, he pedido los aparatos « necesarios para beneficiar este sulfato doble en el lugar « mismo de su reproduccion i traerlo en seguida pu- « ro acá.»

Oropimente.—Es mui hermosa la variedad de oropimente que se halla en el lugar llamado *Acatambilla*, departamento de Huananvelica en el Perú. El señor Raimondi ha tenido la bondad de mandarme en una carta dos hojas de este mineral tan delgadas como papel, cerca de *un decímetro cuadrado de superficie*; estas hojas son mui lustrosas, de color hermoso amarillo de limon que tira algo mas a verdoso por trasmision de la luz que por reflexion; trasparentes, flexibles i algo clásicas, rayadas por infinidad de

rayas paralelas en un sentido i por unas pocas que cortan aquéllas al ángulo recto.

PLOMO.

Masicot nativo.—En el 2.° i 3.er cerro de Caracoles (Bolivia), producen las vetas de plomo, en sus afloramientos, masicot nativo, que segun me asegura el injeniero de minas, señor Campaña, a quien debo el conocimiento de este mineral, se halla en cantidad considerable. Forma el mineral masas irregulares, mui hetereojéneas, porosas, escoreáceas, compuestas en su mayor parte de materias arcillosas, de selenita i de masicot.

Este último es por fuera de color rojo como minio, con algo de lustre debido a hojillas de selemita que la adhieren; blando, su raspadura es amarilla; forma listones mui delgados, en partes aún traslucientes, pero su polvo amarillo se halla tambien diseminado en la masa del mineral, particularmente en la del interior de los poros i concavidades; soluble en el ácido nítrico sin auxilio del calor; no deja en este ácido ningun indicio de ácido plúmbico.

CLORURO DE PLOMO (*Cotunnit Da.*)

Se halla en cantidad bastante considerable en los minerales de plomo platosos de Sierra Gorda (Bolivia): diseminado en medio de un criadero ocráceo, rojizo i cristalizado; cristalitos pequeños imperfectos, aglomerados, limitados por gran número de pequeños planes indeterminables; se distingue por su gran lustre diamantino i color blanco; en partes trasluciente o trasparente; blando; con facilidad se reduce a polvo; mui fusible, soluble en mucha agua i mui soluble en el agua acidulada con ácido nítrico. En las muestras i fragmnentos que contienen este mineral diseminado, ya sea en partículas, ya formando nidos o venillas angostas, hallo en proporcion notable, diseminado súlfuro de antimònio i una lei subida de plata.

CLORO-ARSENIATO DE PLOMO DE LA «MINA GRANDE,» MINERAL DE LA MARQUEAZA.

Habiéndose derrumbado la labor de la cual se estraía el mineral vanadatado de plomo de la *Mina Grande*, situada en la hacienda de la Marqueza, el propietario de esta hacienda, señor Escribar, no pudiendo penetrar en aquella labor para estraer muestras de minerales vanadatados para la esposicion internacional de Santiago de 1876, me mandó gran cantidad de trozos de metal sacado de los desmontes de dicha mina, que provenian de los aflormientos antiguos de la veta. Casi todos estos trozos son de carbonato de plomo gris de lustre semi-metálico, cubiertos de materias amarillentas i pardas o verdosas, mui heteroojéneas. Una que otra muestra lleva en su corteza algo de mineral vanadatado que da reaccion de vanadio al soplete, pero las mas se ven cubiertas de materia amarillenta parduzca que seria fácil equivocar, ya sea con el mineral de plomo vanádico, ya con el antimoniato de plomo.

La parte mas pura i mas homojénea de esta materia amarillenta me dió al análisis:

Óxido de plomo	63.1
Cloruro de plomo	10.2
Acido arsénico	24.1
Insoluble	0.20
	99.4

Esto es, el cloro-arseniato de plomo que se halla mezclado con vanadato de plomo en los minerales que he analizado hace años en Coquimbo, i es el que acompaña el carbonato de plomo gris negruzco, que tiene algo de lustre metálico, por hallarse mezclado en pequeña proporcion con súlfuro de plomo i forma núcleos, papas o masas irregulares en la veta de la citada *Mina Grande*, en las inmediaciones a las minas de plata mercurial de Arqueros.

Súlfuro doble de plomo i de zinc.—Entre las muestras de minerales mui interesantes que me obsequió últimamente el señor Pflücker, halladas en las minas de Morococha en el Perú, encuentro una especie que por sus caractéres esteriores i composicion me parece nueva: es un súlfuro doble de plomo i de zinc que contiene, (con un pequeño exceso de súlfuro de plomo) un equivalente de súlfuro de plomo, por uno de zinc i hierro PbS+(Zu,F)S.

El mineral es cristalizado; formas incompletas i complicadas, algunos cristales cúbicos pequeños, los mas con esquinas truncadas, unidos en jemelos; en los planos mas anchos se ven caras triangulares, en escaleras, mui lustrosas, resplandecientes, de color i lustre de acero; toda la parte pura cristalizada se halla sentada sobre una mezcla amorfa de blenda negra i de pirita. La parte mas pura, cristalina del mineral, libre de blenda i de pirita es mui agria i quebradiza; su polvo es metálico; al soplete, menos fusible que la galena; chisporrotea; en un tubo abierto no produce el menor indicio de sublimado blanco.

Su densidad........................	6.46	6.57

Consta de

Plomo...........................	62.17	(4.8)
Zinc............................	16.59	(4.1)
Hierro..........................	01.72	(0.5)
Azufre..........................	18.28	(9.9)
	98.76	

Una muestra de mineral parecido, del mismo lustre, pero de color gris mas claro que tira a azulejo; cristalizado, de la misma forma, mui incompleta i menos clara que la del mineral de Morococha, me mandó de Coro-Coro (Bolivia) don Justiniano Sotomayor. El mineral cubre el interior de una geoda, cuya masa esterior es de una materia arcillosa, cenicienta.

La proporcion de súlfuro de zinc en esta muestra es mucho menor, no pasa de 5 %

Ambos minerales se diferencian por su composicion i

algo en sus caractéres esteriores de la *galena blendosa* amorfa del Huasco de la estancia de Ingahuas que contiene 25.8 % de zinc i 48.6 de plomo; como tambien de la galena antimonial platosa del departamento de Huancavelica (de Quespisiza) que contiene 28.3 % de plomo i 33.7 de zinc con 2.3 % de plata.

BISMUTO.

Minerales de bismuto.—Bolivia es el país que mas abunda en minerales de bismuto. Entre las minas que segun parece mayor cantidad de este metal producen son las de Tazna, de Chorolque, de Gayna Potosí, otras a inmediacion de Oruro, (quebrada de Poopó), de Sorata, etc.

Segun los datos que me sumistró el injeniero director del establecimiento de Tazna, el señor don Carlos Franck, a quien debo tambien un precioso surtido de minerales de bismuto, «las vetas de este metal asociado al estaño en Tazna, « se hallan en un terreno de pizarra (deveniano?) El rum- « bo jeneral de ella es del E. al O., pero sufren frecuentes « alteraciones i dislocacion en su direccion; se dividen en « dos grupos de los cuales el mas importante se halla al « E. de la cumbre del cerro i el otro al O. En el del na- « ciente se rejistran en su órden de N. a S las minas *Ro-* « *sario*, *Carretera*, *Muría*, *Constancia* i diversas ramifi- « caciones sobre filones que contienen minerales de bis- « muto en mas o menos abundancia, hasta cierta profun- « didad en la cual dejeneran en calidad los minerales i las « vetas. En ninguna de las mencionadas minas se ha reco- « nocido hasta ahora indicio de mineral de estaño, pero algo « de bismuto nativo i aún algunas *chispas* de oro menudo. « El grupo del poniente, al parecer, ha sufrido una trasfor- « macion, es decir, una 2.ª formacion posterior a la época « de la creacion de los filones de bismnto, que se ha de- « positado en las mismas vetas i en algunas nuevas, Allí « tampoco faltan iudicios de bismuto nativo, pero los filo- « nes terminan luego en profundidad i tambien en rumbo, « por cuyo motivo, desde hace tiempo ha cesado la ela- « boracion de ellas.»

Se ha encontrado tambien bismuto en diversos minerales del Perú i de Chile.

Entre los mui variados en sus caractéres i composicion minerales de bismuto de Bolivia del Perú i de Chile, se distinguen tres jéneros de especies:

I. *Sulfuradas*, II. *oxijenadas*, III. *metálicas*.

I. *Minerales sulfurados: de bismuto.*

Bolivit.—Mineral oxisulfurado; contiene bismuto al estado de protosúlfuro Bi_2S_2.

Se halla amorfo, en masas irregulares, con indicio de cristalizacion. Entre las muestras mandadas por el señor Franck, hallo una que al parecer es fragmento de un cristal prismático, pues conserva dos caras planas, bastante claras, de 2 a 3 centímetros de ancho i 4 centímetros de largo. Una de estas caras tiene lustre metálico vivo, color gris de plomo, i se ve rayada por líneas que se cruzan al ángulo recto; las rayas mas claras mas profundas, no interrumpidas son paralelas a la arista formada por la intersecion de los dos planos, mientras que las rayas perpendiculares a esta arista, menos claras i algo discontinuas. La segunda es tan plana como aquélla, pero sin lustre, casi negra i no rayada. El ángulo que forman una con otra estas dos caras es de 93 a 94°. En la fractura de la misma muestra se distinguen dos cruceros: uno mas fácil, claro, lustroso, paralelo a la cara rayada, el segundo sin lustre, negruzco, menos perfecto, paralelo a la cara no rayada. Se consigue tambien, aunque con dificuldad obtener un tercer clivaje perpendicular a ambos anteriores que corresponde a las rayas de la cara lustrosa menos perfectas, perpendiculares a la arista que forma esta cara con la otra no lustrosa. Es, pues, de presumir que la forma fundamental de esta especie mineral es un prisma recto rombal de 93 a 94°.

Hallo tambien la misma estructura laminar de dos cruceros, mas o menos fáciles, con indicio de un tercero perpendicular a los otros en todas las muestras i sus fragmentos de la misma especie mineral. Las láminas del clivage mas fácil son por lo comun anchas, planas, rayadas a lo

largo; en algunas muestras se ven encorvadas, onduladas, angostas, de manera que la estructura del mineral pasa a veces a fibrosa, gruesa, encorvada.

Este mineral es frájil, su dureza 3; su densidad 6.3—6.5, hasta 6.6, variable, a causa de una pequeña cantidad de materia blanquecina que en algunos fragmentos se ve interpuesta entre las láminas del clivago fácil.

Al soplete, sobre carbon, presenta los mismos caractéres que la bismutina comun Bi_2S_3; pero en lo que mas se diferencia de esta última, es que calentándolo en un tubo angosto, cerrado por un estremo, exhala olor a ácido sulfuroso, no produce sublimado de azufre, i en el residuo de la calcinacion se forman partículas lustrosas de bismuto metálico. Calcinando el mismo mineral en cantidad mas considerable en un crisol de porcelana tapado, colocado en un otro de porcelana igualmente tapado, se obtiene una materia escoriácea, toda penetrada de globulitos metálicos de bismuto.

Es mui atacable, sin auxilio de calor, por los ácidos; el ácido clorhídrico lo descompone fácilmente con desarrollo de hidrójeno sulfurado, dejando solamente un pequeño residuo negro cobrizo. Pero tambien es atacable, el mismo mineral por el ácido acético puro en ebulicion. Obrando este ácido sobre el mineral reducido a polvo mui tenue, disuelve primero sin dificultad 9 a 10 % de óxido de bismuto; pero la accion se hace tanto mas difícil, cuanto menos de óxido queda en el mineral; prolongando sin embargo la ebulicion, decantando el líquido i volviendo a atacar los residuos por nuevas cantidades de ácido acético, se logra disolver hasta 20 % de óxido sobre el peso del mineral, sin que se pueda separar la totalidad de la parte oxidada. En la disolucion clorhídrica del mineral no se encuentra el menor indicio de teluro, cuando se la trata por el ácido sulfuroso.

Efectuando el análisis sobre diversos fragmentos cristalinos del mismo mineral mas puro posible, he estraído:

85.0 de óxido de bismuto.
10.8 de azufre.
2.7 de arsénico (con indicio de antimonio)
0.4 de hierro.
0.5 de cobre.
3.2 de residuo insoluble.

Admitiendo que el hierro, el cobre, el arsénico se hallan al estado de FS, Cu_2S, Ar_2S_3, queda por saber si el bismuto existe en este mineral al estado de protosúlfuro Bi_2S_2 o bien, como en la bismutina, al de sesquisúlfuro Bi_2S_3, combinado en ambos casos con 9.7 de azufre, es decir, con lo que queda de 10.8 de azufre, eliminando de esta cantidad lo que corresponda a los súlfuros FS,Cu_2S i Ar_2S_3. Si ahora se deduce de las proporciones arriba señaladas la composicion del mineral, segun la primera o la segunda de las dos suposiciones relativas a la composicion del súlfuro de bismuto, se obtiene:

	Suponiendo que el bismuto se halla al estado de Bi_2S_2		Suponiendo que el bismuto se halla al estado de sequisúlfuro Bi_2S_3
Óxido de bismuto.......	29.7	($Bi\ O_3$)	13.3
Bismuto.........................	53.3	($Bi_2^2S_2$)	64.5
Azufre............................	10.8		10.8
Arsénico.........................	2.7		2.7
Hierro............................	0.4		0.4
Cobre............................	0.5		0.5
Sílice.............................	3.2		3.2
	100.6		95.4

Estos datos que me suministra el análisis, unidos a los caractéres que presenta el mineral en los ensayes al soplete en un tubo cerrado i en el modo como se porta con los ácidos, me obligan a considerar este mineral como compuesto de protosúlfuro de bismuto Bi_2S_2 i sesquióxido de bismuto Bi_2O_3

Debe parecerse este mineral al mineral sulfurado de bismuto que Carnot ha descubierto en Maynac (Correse) en

Francia (Comptes rendus des séances de l'Academie, t. 79, 1874, páj. 302); con la diferencia de que el mineral de Tazna contiene menos azufre, es atacable por el ácido acético, etc.

Hallo tambien análogo el oxisúlfuro de bismuto de Tazna al de Sawodinsk (Altai), analizado por Herman i llamado karelinit. (Dana., 5.ª edit., páj. 185); solamente este último debe contener una proporcion notable de bismuto nativo que por la accion del ácido clorhídrico se separa, mientras que el mineral análogo de Tazna es homojéneo, se disuelve fácil i completamente en sste ácido, dejando solo un pequeño residuo cobrizo i algo de materia insoluble, sin el menor indicio de bismuto metálico.

Bismutina.—Se distingue del anterior en que esta forma láminas largas, algunas de 6 a 7 centímetros de lonjitud, mui delgadas, a veces como agujas prismáticas mui parecidas a las de tannenit de Cerro Blanco. Diferénciase tambien de la anterior por su color blanco de estaño o de antimonio nativo, es de lustre vivo, platoso, de manera, que al lado de este mineral, el anterior parece gris mui oscuro en partes casi negro.

La bismutina de Chorolque (minas vecinas a las de Tazna en Bolivia) es mui frájil; al golpe de martillo saltan láminas mui delgadas i agujas, seperadas de una materia arcillosa que le sirve de criadero; es tan fusible como el anterior, pero algunas láminas chisporrotean. Calentándola en un matracito produce un poco de azufre, pero el residuo de fusion no contiene globulitos metálicos de bismuto; el ácido clorhídrico la disuelve con produccion de hidrójeno sulfurado i azufre.

Hállase la bismutina de Chorolque acompañada de pirita, mientras que al lado de la especie anterior, oxisulfurada de Tazna, suele aparecer bismuto metálico; ambos minerales se ven con frecuencia asociados al hidrato, silicato i cloro-arseniato o cloro-antimoniato de bismuto.

Dos análisis, uno de la muestra sacada de la veta del Progreso i la segunda de la de Aramayo, valle del Espíritu (Chorolque) me dieron:

Bismuto....................	77.42	75.22
Hierro......................	1.33	3.83
Antimonio................	1.15	1.39
Azufre......................	18.90	17.56
	98.80	98.00

Pflücker ha encontrado bismutina acompañada de marcasita en el Perú, en la mina de *Providencia*, cerro Pincoyullo i Piedra Parada.

Súlfuros dobles de bismuto i de cobre.—No haré mas que recordar las dos especies, ya en mis anteriores *Apéndices al reino mineral de Chile* descritas, que se hallan en las minas de cobre de Cerro Blanco (provincia de Atacama).

Una de ellas, llamada tannenit tiene los mismos caractéres i composicion que el súlfuro de Tannenbaum, (Johanne georgenstad); forma agujas brillantes parecidas a las de la bismutina (2.° *Apéndice*, 1867); embutidas en la pirita cobrisa o acompañadas por ella; la segunda (3.er *Apéndice*, 1871), mui parecida al súlfuro de antimonio, de color gris de plomo, forma masas irregulares hojosas de láminas mas anchas con indicio de cristalizacion.

Polisúlfuros de bismuto, plata, zinc, etc.—El mineral mas importante de esta especie es el que contiene proporcion mui subida de plata, descubierto por Pflücker en el Perú, i cuya descripcion doi mas adelante entre los minerales de plata.

Recordaré tambien que Raymondi ha encontrado en las minas del departamento de Hancache en el Perú, un jammesonit que contiene 1 % de bismuto

II. *Minerales oxidados de bismuto.*

1. *Taznit: cloro-arseniato i antimoniato de bismuto.*—Amorfo, blanco amarillento, amarillo pálido, a veces amarillo mas subido que tira a anaranjado, o bien ocráceo. Forma unas veces masas irregulares imperfectamente fibrosas, no homojéneas, compuestas de partes fibrosas gruesas agrisadas, mas duras, envueltas en una materia

terrosa amarillenta blanda; otras veces (si he de juzgar por las muestras que me ha mandado últimamente el señor Franck), masas tambien irregulares endurecidas, no fibrosas, mas homojéneas amarillas.

La parte interior mas dura, agrisada, de las muestras fibrosas, se funde al soplete en un glóbulo blanquesino trasluciente; es parecida al Daubreit (óxi-cloruro), pero no tiñe la llama de color azulejo, o le da apenas indicio de este color; sobre carbon, exhala olor arsenical. El ácido nítrico diluido sin auxilio de calor, disuelve la parte hidroxidada de bismuto, pero es imposible separarla por este ácido que disuelve a un tiempo cantidad considerable de arseniato o antimoniato de bismuto, dejando un residuo abundante de estos últimos que adquieren color mucho mas amarillo en dicho ácido mientras está caliente.

El análisis de estos minerales da siempre resultados mui variables por la mui variable proporcion de hidróxido de bismuto que encierra; i así, analizada una muestra que provenia de la mina *Rosario* del cerro de Tazna se halló compuesta de

Óxido de bismuto soluble en el ácido nítrico diluido, frio	42.00
Óxido de bismuto (insoluble en este ácido débil i frio) combinado con ácidos arsénico i antimónico	29.50
Ácido antimónico	5.25
Ácido arsénico	12.28
Sesquióxido de hierro	6·00
Agua	4.90
Criadero insoluble	1.00
	100,93

(Si se admite que el óxido de hierro hidratado forma la parte ocrácea del criadero, el mineral puro, insoluble en el ácido nítrico diluido frio, tendrá por fórmula de composicion $Bi^2O^3(Ar.\ Sb.)^2O^5$.

Otra muestra de mineral análogo, proveniente de la mina *La Carretera de Tazna*, mas amarilla que la anterior, en partes ocrácea, dió al análisis:

Óxido de bismuto	51.35
Ácido antimónico	11.17
Ácido arsénico	10.50
Sesquióxido de hierro	8.70
Agua	4.50
Criadero insoluble en los ácidos	12.50
	98.72

De una muestra mas blanca i la que no parecia contener sino mui poco de óxido de hierro, se ha estraído 55.0 de bismuto, 7.3 de ácido antimónico, 55 de ácido arsénico.

Todas estas muestras i otras ensayadas, contenian 0.002 a 0.003 de cloro. El ensaye por la via seca hecho sobre 20 gramos de comun de diversos fragmentos i de la parte molida de las muestras traídas de Tazna, dió 43 % de bismuto hojoso, brilante que contenia algo de antimonio.

Minerales de antimoniato i arseniato de bismuto de las inmediaciones a Oruro.—El injeniero director de minas de Coro-Coro, don Justiniano Sotomayor, me mandó grandes trozos de mas de una arroba de peso, de unos minerales parecidos a los de Tazna que provenian de las minas situadas en las inmediaciones de Oruro.

El trozo mas grande, que tiene mas de 5 quilógramos de peso, por fuera terroso, por dentro endurecido, no presenta el menor indicio de estructura fibrosa, o seña alguna de haber provenido de la descomposicion de súlfuro de bismuto. Este trozo es mui hetereojéneo compuesto de partes amarillentas, blanquesinas, i en partes de materia ocrácea, parda o parda verdosa, mezcladas sin arreglo alguno; se notan tambien en la fractura algunos poros o concavidades. Por lo demas, se porta al soplete i con los ácidos del mismo modo que el *taznit* de las minas de Tazna. El análisis de la parte de este mineral imperfectamente separada de la materia parda o ferrujinosa me dió por resultado:

Oxido de bismuto	44.04
» de plomo	2.96
Acido antimónico	24.10
Arsenico	3.73
Sesquióxido de hierro	9.74
Cloro »	0.37
Materia insoluble, sílica	11.81
Lo demás agua indeterminable.	
	96,75

Otras muestras del mismo mineral, son como conglomerados de unos granos gruesos de formas enteramente irregulares de color blanco agrisado o amarillento de dureza 2 a 3, unidos por una materia terrosa amarilla que tizna. En dos análisis efectuados en el laboratorio de la Universidad por los alumnos se han estraído del comun de esta especie de minerales: 29 a 30 % de sesquióxido de bismuto; 15 a 16 % de ácido antimónico (en proporciones variables), indicio de ácido sulfúrico i 4 a 5 milésimos de cloro.

Fundidos estos minerales con flujo negro dan hasta 50 % de aleacion de bismuto con antimonio i algo de plomo; i ensayadas por plata 0.003 a 0.005 de plata.

En jeneral, la composicion de estos minerales es mui variable.

2. *Minerales oxiclorurados.*—A mas del oxicloruro que he descrito en el 5.° *Apéndice* i lleva el nombre de Daubreit, hallo en algunas muestras de los minerales de Tazna fragmentos que a mas de una proporcion subida de 6 a 7 % de cloro contienen tambien cantidad considerable de ácido arsénico. Estos minerales se conocen por el color azul claro que dan a la llama del soplete (azul menos intenso que el que produce la atacamita), i por el residuo amarillo que dejan en el ácido nítrico frio diluido, residuo que pasa a ser mas amarillo cuando se calienta en este ácido: son estos minerales mezclas del arseniato i del oxisúlfuro. Segun parece, el oxicloruro puro o que contie-

ne proporcion mui pequeña de arseniato aparece solamente en la rejion superior de las vetas.

Una muestra de mineral conocido entre los mineros bajo el nombre de *paco*, sacado de Tazna, Ramo de Chaguiri, presenta señas de unos cristales prismáticos, segun parece, epijénicos, mui imperfectos e incompletos, de color blanco agrisado, sin lustre, polvo blanco, estructura terrosa, acompañados de un silicato negro (turmalina?); comunica a la llama un color azul tan claro como el daubreit i tiene casi la misma densidad: contiene 6.7 de cloro i 4.2 de ácido arsénico.

3. *Minerales hidroxidados de bismuto.*—Casi todos los minerales de Tazna i de Chorolque acompaña el hidróxido de bismuto, por lo comun terroso, blanco, mezclado con las especies sulfuradas i arseniatadas del mismo metal.

4. *Hidro-silicato de bismuto.*—Acompaña principalmente la bismutina de Chorolque de cuya composicion proviene; suele aún conservar la forma epijénica del súlfuro de bismuto; es blanco, deja en los ácidos proporcion notable de sílice; siempre mezclado con algo de arseniato o antimoniato.

III. *Minerales metálicos de bismuto.*

1. *Bismuto nativo.*—El que acompaña los minerales oxisulfurados de Tazna principalmente el taznit es de color blanco de antimonio, casi no cambia de color por esposicion al aire; a lo menos no toma aquellos matices de blanco amarillento, rosáceo o tornasolado que suele presentar el bismuto nativo de otras localidades; no contiene teluro; forma pequeñas masas irregulares laminares, o venas de 2 a 3 centímetros de ancho; no se mezcla con el mineral sulfurado u oxisulfurado, no se intercala entre sus hoillas, ocupa lugar al lado del otro, con planos de separacion bien marcados.

El bismuto nativo de las minas que se hallan en las inmediaciones a Guaina-Potosí en Bolivia, acompaña el oro, forma a veces masas considerables con indicio de cristalizacion; tiene estructura laminar de triple clivaje oblícuo,

resplandeciente i de color que por esposicion al aire es amarillento. Tengo un trozo de este metal de cerca de un quilógramo de peso, en cuya superficie se ve estendida una hoja de oro; analizado el metal, se halló completamente puro sin el menor indicio de oro ni de teluro.

2. *Bismuto telurado nativo.*—Se conoce el que proviene de las minas situadas a inmediaciones de Sorrata en Bolivia, en cuyo mineral Genth halló 0.042 i Forbes 0.0509 de teluro.

3. *Bismuto platoso, plata bismutal.*—No se ha hallado hasta ahora en ninguna otra localidad mas que en las minas de San Antonio del Potrero Grande la plata bismutal, cuya descripcion i análisis he dado en la segunda edicion de mis *Elementos de mineralojía*, páj. 183 i en el 4.° *Apéndice.* Acompañada de arseniuro de cobre, se encontró esta especie en cantidad considerable en los afloramientos de las vetas i desapareció en hondura. El bismuto nativo de estas minas, aunque raro, es algo platoso, i la plata nativa de ellas contiene algo de plata. Debo al señor Carvajal de Copiapó una muestra de San Antonio, en que la plata nativa que no contiene sino 1 a 2 % de bismuto, se halla diseminada en partículas lustrosas metálicas blancas en medio de cloruro blanco de plata i de un criadero calizo.

PLATA.

Plata nativa de Coro-Coro.—Se sabe que se estraen anualmente de las inmensas minas de cobre de Coro-Coro unos cien mil quintales de *barrilla* que no es otra cosa que cobre nativo lavado, en polvo, en ramas, i granos mas gruesos de todos tamaños, extraído todo este metal de areniscas que constituyen el principal mineral de aquellas minas. El terreno es estratificado *(de arenisca roja)* i los estratos, llamados por los mineros, *vetas*, penetrados de materia metálica, son los que suministran aquel caudal de inagotable riqueza. Pero esas mismas areniscas de cobre, cambian casualmente de naturaleza i, aunque en poca cantidad, se trasforman en areniscas de plata; de manera que

en lugar del cobre se halla en ellas diseminada la plata en partículas mui menudas, brillantes, blancas que no se ennegrecen al aire como sucede por lo comun con plata nativa.

Debo al injeniero, jefe de las mencionadas minas don Justiniano Sotomayor, algo de polvo que proviene del lavado de la arenisca platosa, i hallo que este polvo contiene 43 % de plata, algo de arsénico, quizás al estado de arseniuro de plata, i lo demás hierro titánico, rutilo i cuarzo.

Otro polvo mas puro, contenia 80⅛% de plata, algo de arseniuro de cobre i en la parte insoluble ferrujinosa 16 % de ácido titánico.

Plata mercurial de las minas de Rodaito.—Una muestra de este mineral mui rico de plata mandada a la Esposicion Internacional, de las minas del Rodaito (situadas a unas dos leguas de Arqueros) contiene plata mercurial enteramente parecida a la arquería, pero de composicion mui distinta de la de arquería, pues la del Rodaito, analizada por don Marcial Silva en el laboratorio de la seccion universitaria del instituto se halló compuesta (deducido el criadero insoluble) de

Plata..............................	94.4	(16)
Mercurio..........................	5.6	(1)

Esta especie forma granos tan gruesos como la arquería, tan blancos i lustrosos como la plata metálica pura; tiene por criadero la baritina i várias zeolitas como la estilbita, la chabasia i la prenia.

Ioduro de plata de Caracoles.—El señor Carvajal me mandó una hermosa muestra de ioduro de plata que se halló en la mina M.ª Rosa en Caracoles, a 100 metros de profundidad, al tocar la rejion fria.

Debajo del ioduro principia el rosicler i en la misma muestra que tiene como un decímetro cuadrado de superficie cubierta con un liston, en partes de un milímetro, en partes de medio milímetro de grueso, de ioduro, ama-

rillo por fuera, mas pálido en la fractura, de grano algo cristalino, se ve este liston estendido sobre un otro de rosicler antimonial mas grueso que el de ioduro: los dos separados por algo de materia arcillosa caliza, de manera que la especie iodurada i la sulfo antimonial no se hallan en contacto inmediato una con otra.

En Caracoles, por consiguiente, se halló el ioduro en la situacion análoga a la que ocupa el ioduro de plata en el *Delirio* i la *Costancia* en Chañarcillo; es decir a mucha hondura debajo del cloruro i de los clorobromuros de plata, en la rejion de los minerales sulfo-antimoniales.

Esto comprueba la exactitud de la opinion de don F. Moesta, quien supone que en las vetas de plata córnea, el mineral que aparece el primero, en los afloramientos i en la rejion superior del criadero, es el cloruro de plata i que mas abajo viene el bromuro i debajo de este el ioduro.

Cloro-ioduros de plata mercurial.—De los minerales iodurados de plata que se encontraron en la rejion fria, debajo de los cloruros en diversas minas de Caracoles, todos los que se ennegrecen pronto al aire i que he tenido la ocasion de examinar hasta ahora, contienen a un tiempo iodo, cloro, plata i mercurio combinados en mui variables proporciones. Una muestra obsequiada por don J. A. Carvajal, de color amarillo subido que tira a anaranjado i se ennegrece pronto por la luz, de contextura granuda que pasa a terrosa, blanda, al parecer homojénea, pero íntimamente mezclada con un criadero compuesto de sulfato de cal i baritina; densidad 5.237; me dió en dos análisis que he efectuado, 1.° por el zinc, 2.° por el amoniaco e hidrosulfato, empleando en ambos casos nitrato de paladio para la precipitacion del iodo:

Mercurio....................	9 20	10.60
Plata..........................	40.65	40.60
Cloro	13.65	12.36
Iodo...........................	13.95	13.96
	77.45	77.52

Lo demás, sulfato barítico i sulfato de cal hidratado

Hallo, pues, en este mineral mayor proporcion de iodo i de plata i menos de mercurio i cloro que lo que encontré en un mineral análogo descrito en el 5.º *Apéndice*. Segun parece, en el nuevo mineral una parte de mercurio se halla al estado de ioduro i no subioduro.

Polisúlfuro de plata, bismuto i plomo.—El señor Pflücker me comunica el siguiente estracto de las actas de la Academia de ciencias de Berlin, del 13 de noviembre de 1870 (Monatsbericht der Königl. Academie der Wissenschaften zu Berlin.)

La memoria es del profesor Rammelsberg.

«Del señor Pflucker i Rico de Morococha en el Perú obtuve, proveniente de la mina *Matilde*, el mineral compuesto de plata, bismuto i azufre. Hállase solamente en pequeñas masas acompañado de cobre gris, galena, pirita i blenda; su criadero es de cuarzo.»

El mineral es amorfo, blando, su polvo, de color gris claro; densidad 6.92.

Al soplete, se funde con facilidad, espide olor a ácido sulfuroso; sobre carbon, produce una pegadura blanca amarillenta i con el prolongado soplo, deja un grano de plata bastante maleable.

Se disuelve en el ácido nítrico, con produccion de azufre i de un pequeño residuo de sulfato de plomo; en la disolucion estendida se forma un abundante precipitado cuando se agrega cloruro de amonio.»

«Calentado el mineral en el hidrójeno exhala azufre, hidrójeno sulfurado i queda una aleacion de plata i bismuto.

1. 2.2 dieron 0.043 de azufre i 2.303 de $Ba SO^3$= 0.3162S; 0.752 Ag Cl=Ag 0.5659; 1.148 Bi^2O^3 i 0.146 Bi^2S^3; como tambien 0.083 PbS i 0.008 CaO.
2. 1.537 pierden en el hidrójeno 0,27 i el resíduo era 0.514. Ag Cl,0.945, Bi ClO i 0.142 PbS.
3. de 3.97 resultó 1,381 Ag Cl, 2,47 Bi ClO i 0. 21 PbS.

Composicion.	1.	2.	3.
Azufre.................	16.33	17.56	
Bismuto..............	52.17	49.28	49.90
Plata..................	25.72	25.17	26.18
Plomo..................	2.58	8.00	4.59
		100.01	
Cobre..................	0.30		
	97.10		

Es evidente que el plomo se halla en estado de súlfuro mezclado con el mineral cuya composicion, eliminando el súlfuro de plomo debe ser:

Azufre.............	16.91	17.98	16.82
Bismuto...........	55.65	54.29	54.56
Plata................	27.44	27.73	28.62
	100.00	100.00	100.00

El mineral puro tiene pues composicion mui sencilla.

$$Ag\ Bi\ S^2 = \left\{ \begin{array}{l} Ag^2S \\ Bi^2S^3 \end{array} \right\}$$

2 At	de azufre=	64=	17.0
1 »	Bismuto=	208=	54.7
1 »	Plata	108=	28.3
		380	100.0

El autor propone llamar este mineral: silberwismuthglauz: súlfuro doble de plata i bismuto i lo considera como perteneciente al grupo siguiente:

Miargirit=$Ag\ Sb\ S^2$

Súlfuro de cobre i de antim. kupfer antimonglauz...........................=$Cu\ Sb\ S^2$

Súlfuro de cobre i de bismuto kupfer bismuth glauz...........................=$Cu\ Bi\ S^2$

Sklero klas...................................=$Sb\ As^2S^4$

zinckenit.......................................=$Pb\ Sb^2S^4$

Ramelsberg opina que este mineral es idéntico con el

que proviene de la mina *Friedrich Christian* en Schepbachthal, analizado por Klaproth, acompañado por cobre piritoso, galena i cuarzo, compuesto de

Bismuto	27.0
Plata	15.0
Plomo	33.0
Hierro	4.3
Cobre	0.9
Azufre	16.3
	96.5

El señor Pflucker ha tenido la bondad de mandarme tambien una muestra del mineral de Morococha, en la cual el súlfuro de bismuto i de plata se halla acompañado i en partes mezclado con cobre gris antimonial; de manera que seria imposible separar mecanicamente las dos especies minerales, la una de la otra. Un análisis hecho sobre la parte que parecia contener menor proporcion de cobre gris me dió:

Bismuto	42.2
Plata	16.7
Cobre	11.3
Antimonio	11.0
Azufre	16.5
	97.4

Desconocida la composicion exacta del cobre gris contenido en este mineral, no se puede deducir del citado análisis la verdadera composicion del súlfuro de plata i bismuto.

Sulfo-arseniuro de plata, niquel, cobalto i hierro.—Don Justiniano Sotomayor me mandó de Bolivia una muestra de mineral bastante raro, mui notable por su lei subida de plata i su composicion. El mineral forma una vena de 3 a 4 centímetros de grueso; es bastante homojéneo, pero íntimamente mezclado con un criadero insoluble, cuarzoso; su color es gris de plomo algo oscuro, poco lustre metálico, polvo gris metálico, fractura plana, estructura

granuda fina; al soplete sobre carbon, exhala mucho vapor arsenical, en un tubo abierto, mucho sublimado blanco; con la sal fosfórica, reaccion de cobalto; con facilidad se disuelve en el ácido nítrico i la disolucion estendida produce abundante precipitado al agregar cloruro de amonio.

Hallo compuesto este mineral del modo siguiente:

Plata	18.82
Hierro	15.89
Niquel	5.82
Cobalto	1.06
Azufre	14.82
Arsénico	24.81
Criadero insoluble	18.73
	99.95

MINERALES NO METÁLICOS.

Salitre.—Grandes descubrimientos de depósitos de salitre se han hecho en los últimos ocho años; todos en la parte intermedia entre la cordillera de la costa i los Andes, en las llanuras desiertas, desde las de la provincia de Tarapaca en el Perú hasta mas al sur de la latitud de 26° en la provincia de Atacama. Anteriormente a la mencionada época, solo se conocian i se esplotaban los depósitos de nitrato de sosa del Perú, cuyos productos se esportaban por el puerto de Iquique. Mas tarde halláronse iguales en la orilla del rio Loa en Toco, en Bolivia, i luego después, mas estensas en las inmediaciones a Mejillones, por la latitud de 24° cerca de la línea limítrofe entre Bolivia i Chile. Últimamente, se ha reconocido la existencia del salitre en diversas localidades del desierto de Atacama hasta la latitud de 25° 30', pero en todas partes a cierta distancia (15 a 18 leguas) de la orilla del mar, al otro lado del primer cordon de los cerros compuestos de rocas cristalinas graníticas de la costa, en ninguna parte en la orilla, ni en los declives occidentales de dichos cerros.

En tres partes principalmente, del desierto de Ataca-

ma chileno, se han descubierto estensos depósitos de salitre, indicados en el nuevo mapa del desierto, publicado por el señor Pissis: 1.° en la quebrada de Cachiyuyal que parte del puerto de Taltal (25° 30'); 2.° un poco mas al norte cerca de Cachinal; 3.° en Las Aguas Blancas (25°—25° 30'); pero tambien se halló salitre en la falda occidental de los Andes, cerca de los depósitos de hidroborato encontrados en las lagunas de Ola i Maricunga, a unos 4000 metros sobre el nivel del mar.

«Los terrenos en los cuales existe el salitre (dice en su informe del 20 de junio de 1877, el señor Pissis, que pasó al gobierno al regresar de su viaje por el desierto de Atacama) pueden reconocerse por ciertos caractéres; i desde luego se presentan bajo dos aspectos del todo diferentes. Los conocidos bajo el nombre de Salares, i que se reconocen a gran distancia por la cantidad de sal que forma la superficie del terreno.

«Esta sal, que forma la capa mas superficial, se presenta formando masas redondeadas, sobresalientes i llenas de cavidades que son compuestas de sal, de sulfato de soda i cal, i mezcladas con una cantidad mas o menos grande de tierra.

«Es debajo de esta capa de sal endonde se encuentra el salitre en capas jeneralmente delgadas i cuyo grueso varia entre 1 i 5 decímetros. Su color es oscuro; su estructua porosa i contiene siempre una cierta cantidad de tierra. La parte central de estos salares es pobre en salitre i es solo en las orillas donde aparece mas puro i en mayor cantidad.

«En los terrenos de segunda clase, el salitre no aparece en la superficie. Ésta está formada por una capa de tierra i piedrecitas que lo ocultan a la vista; pero hai dos indicios ciertos que indican su presencia bajo esta capa de tierra. El primero es la existencia de pequeños hoyos naturales que aparecen de distancia en distancia, sobre toda la superficie del terreno. Esto se encuentra sobre todo en las partes mas bajas donde el suelo presenta alguna depresion i en donde las aguas pueden estancarse i disolver

5

el salitre; desapareciendo este, el terreno tiene que hundirse i formar hoyos. El segundo indicio se manifiesta por las numerosas rasgaduras que aparecen en la superficie del suelo i que cruzándose en todo sentido lo dividen en una infinidad de pequeños polígonos que le dan un aspecto mui extraño, puesto que las piedras vienen a juntarse en estas rasgaduras i forman los dibujos mas raros. Tan singular aspecto es el resultado de la contraccion de las masas de salitre que al cristalizarse han disminuido de volúmen, dividiéndose en anchos prismas; i esta division se ha estendido hasta la superficie del suelo.

«Se ha considerado tambien la presencia de las calcedonias como un indicio de la existencia del salitre i es cierto que se encuentran en mui grande cantidad en algunas salitreras: i si se tiene presente lo que se ha dicho anteriormente sobre el oríjen de estas calcedonias, se verá que no pueden tener ninguna relacion con la existencia del salitre.

«Debajo de la capa de tierra, desde 1 hasta 5 o 6 decímetros, se encuentra un terreno claro, compacto i formado en su mayor parte de yeso i de piedrecitas, al cual los salitreros dan el nombre de costras. Su grueso suele tener desde 2 hasta 4 decímetros, i es debajo de esta costra endonde se halla el salitre. Éste se presenta en capas mui irregulares, cuyo grueso varia desde 1 i 2 decímetros hasta mas de 2 metros: la misma irregularidad se hace notar en la calidad del salitre.

«En ciertos trechos, de un mismo depósito, se presenta mui compacto i mezclado solo con sal i sulfato de soda; mientras que en otros se halla mezclado con una cantidad mas o menos grande de tierra. Debajo del salitre se encuentra a veces otro terreno mui parecido al que forma la costra; otras veces es la roca misma que forma los cerros inmediatos a la que sirve de asiento. Es de notar que en este último caso el salitre es mucho mas puro que cuando descansa sobre capas de yeso.

«Entre los depósitos de salitre actualmente conocidos, el mas cercano al mar es el que se halla situado cerca de

la aguada de Cachiyuyal. Principia como a 6 quilómetros al sur-este de dicha aguada i se estiende hasta el cerro del Hornillo.

«Está situado sobre una loma de poca altura que se levanta al poniente del cauce del antiguo rio de Cachiyuyal, formando una faja angosta de 50 a 60 metros de ancho, sobre una estension de cerca de 8 quilómetros. Es la parte mediana donde el depósito de salitre alcanza su mas grande espesor i tiene cerca de un metro; pero va disminuyendo gradualmente al alejarse de esta línea média. Este salitre es de color amarillento; contiene mucha sal i su lei no pasa de un 25 %.

«Caminando hácia el nor-este i como a 26 quilómetros de la aguada de Cachiyuyal, se encuentra la salitrera de Gonzalez. Está situada en una pequeña depresion entre las lomas que se levantan al norte del camino de Cachinal de la Sierra; su estension es pequeña, el depósito mui irregular pero con salitre de mui buena calidad, aunque mezclado con una cierta cantidad de arena; descansa inmediatamente sobre la roca porfírica en la cual forma como especie de vetas.

«Continuando al nor-oeste i después de haber atravesado un alto llano cubierto de calcedonias, se encuentra la salitrera de Baron, situada como a 12 quilómetros de la anterior. Esta salitrera ha sido mui poco reconocida. En un hoyo que tiene poco mas de un metro se ve el salitre que descansa tambien sobre la roca porfírica i en la cual penetra hasta una pequeña profundidad. El salitre, mezclado con una cantidad de arena cuya proporcion varia desde 20 hasta 25 %, es blanco, mui puro i la lei de la parte soluble pasa de 45 %.

«Las salitreras en las cuales se han hecho mas trabajos de reconocimientos son las de la compañía Calleja, Guzman, etc. Se hallan situadas al norte de la anterior i a una distancia de cerca de 16 quilómetros. Ocupan un llano estenso encerrado entre lomas i cerros i cuyo centro parece haber sido ocupado por una laguna. En esta parte central no existe sino una capa mui delgada de salitre;

pero acercándose a los cerros, el depósito toma mucho mas importancia. En la parte sur se puede observar su espesor, gracias a los numerosos hoyos que se han hecho, i serciorarse que pasa siempre de un metro i alcanza a veces a 2 metros 60 centímetros. El salitre es mui compacto, de color amarillento; contiene bastante sal i sulfato de soda i su lei sacada de várias muestras varia entre 23 i 30 %. Esta capa de salitre descansa sobre una roca bastante dura, compuesta de yeso i de piedrecitas. Las pertenencias del norte conocidas bajo el nombre de Tercera Salitrera, contienen la misma clase de salitre; pero la capa de éste es mal delgada i apenas pasa de un metro. En las partes en que ha sido reconocido se le ve descansar a veces sobre la misma roca que la anterior; i otras veces sobre un pórfido descompuesto, i se nota que en este último caso, la calidad del salitre es mejor.

«Después de haber pasado las lomas que cierran hácia el norte la segunda i tercera salitrera, se llega a otro llano mui estenso en el cual se ha descubierto últimamente un nuevo depósito de salitre. No se han hecho hasta ahora sino mui pocos trabajos de reconocimientos, i éstos en la parte oriental del llano. La situacion i la clase de salitre, tienen la mayor analojía con lo que se ve en la salitrera de Baron. Lo mismo que en esta última, el salitre está mezclado con una cierta cantidad de arena; pero es de calidad superior, contiene poco de sal i de sulfato de soda, i su lei pasa de 40 %.

«En fin, al este de estas salitreras i caminando en direccion a Cachinal de la Sierra se encuentran otros dos depósitos, la *Descubridora* de Bañado, distante como 24 quilómetros de la aguada. Está situada en un llano que tiene como 12 quilómetros de largo sobre 3 o 4 de ancho. La capa de salitre ha sido reconocida en algunos puntos i su grueso es de cerca de un metro. El salitre es de color un poco rojo, bastante puro, puesto que dos muestras han dado al ensaye 36 i 42 %. El segundo depósito, conocido bajo el nombre de Primera Salitrera de la compañía Guzman, es mucho menos importante, de poca es-

tension i situado entre unas lomas situadas al sur de la *Descubridora*. Se han hecho en él mui pocos trabajos de reconocimiento, de modo que es mui difícil formarse una idea exacta de su importancia. En algunas escavaciones he hallado salitre, pero en otras solo sulfato de soda.

«Tales son las salitreras llamadas de Cachinal. Las dificultades de todas clases i lo costoso de los trabajos, no han permitido hacer todos los reconocimientos necesarios para juzgar de su importancia. Las mas veces los descubridores se han limitado a poner el salitre a la vista sin tratar de ver cuál podia ser su espesor, ni su calidad mas al interior. Por otra parte, la grande irregularidad de estos depósitos exijiria numerosos trabajos para que fuese posible formarse una idea exacta de las cantidades existentes; pero de estos pocos reconocimientos resultan dos hechos bien establecidos: el primero es que la parte mas rica no se halla en la parte central de los llanos sino en la circunferencia, donde el terreno presenta un cierto declive i se acerca a los cerros. Bajo este punto de vista, los trabajos de los descubridores no han sido siempre bien dirijidos i han dejado a un lado las partes mas importantes. El segundo hecho es la grande estension que ocupan estos depósitos, pues principian a encontrarse cerca de la base oriental de la cordillera de la costa i se estienden hasta el pié de los Andes, ocupando todas las llanuras que existen en este intervalo.

«*Salitreras de las Aguas Blancas.*—Por los 24° 6' i a 65 quilómetros, en línea recta de la costa, principia un estenso salar que llega al sur hasta la vega de Aguas Blancas i contorneando unos cerros se estiende al este hasta el punto llamado las Cuevitas o Agua Dulce, ocupando así del oeste al este una estension de 38 quilómetros i como 16 de norte a sur. Debajo de la capa de sal que forma la superficie de este salar, se encuentra el nitrato de soda en capas delgadas de 1 a 2 decímetros, algo impuro i mezclado con tierra, sal i sulfato de soda, pero en las orillas esta capa toma mayor espesor, se hace mas compacta i alcanza a 5 i 6 decímetros; al mismo tiempo la calidad se

mejora i las muestras sacadas de algunas escavaciones han dado una lei de 23 %.

«Los salitres de esta rejion han sido hasta ahora mui poco reconocidos. Se nota en jeneral que la calidad va mejorándose en la parte sur, o sea cerca de la vega i mas todavía al sur-este de éstas en direccion a la cordillera de Varas. Es la parte que, segun todas las indicaciones, presenta mas probabilidades de encerrar ricos depósitos; pues es sabido que en medio de los salares el salitre no existe o se halla en capas mui delgadas i de mala calidad. Es, pues, en las orillas, al oeste, al sur i al este donde deben hacerse los reconocimientos.»

Hállanse tambien detalles interesantes sobre los mismos depósitos de salitre en un informe que el doctor don Pedro Sieveking pasó el 19 de junio de 1873 al señor intendente de Atacama, i en los informes de los injenieros don J. A. Vadillo i de don Matías Rojas, publicados en los *Analez de la Junta de Minería de Copiapó*, t. I, núm. II.

Comisionado por el señor intendente a practicar la mensura de los depósitos de salitre de Cachinal de la Sierra, el injeniero Vadillo dice: «Los depósitos descubiertos i a que dí mensura son tres, situados al sur del paralelo de 25°: el primero se halla mas o menos a 15 quilómetros al sur-este de la aguada de Cachinal i próximamente a 125 quilómetros al sur-este del puerto de Paposo; el segundo i el tercero en una estensa pampa que calculo, tenga aproximadamente 30 quilómetrot de largo por 18 a 20 de ancho, que corre de este a oeste. Estos dos últimos distan uno de otro 6 a 7 quilómetros, el tercero al norte del segundo.

«Se han practicado en cada uno de los depósitos i a distintas distancias un gran número de vetas en todas las cuales se encontraron capas de salitre. Bajo la capa arenosa de la superficie, se halla otra que es en parte sulfato de sosa bastante puro, en partes, una masa del mismo sulfato i de *caliche* (salitre impuro) mezclado a la misma arena de la superficie; en seguida ya se encuentra la capa de salitre.

«Tomé en muchas catas el grueso de la capa i hallé un espesor variable desde 50 centímetros hasta $1\frac{1}{2}$ metros, i en cualquiera parte que se remueva la capa superficial, cuyo espesor no pasa de 50 centímetros, se toca la capa de salitre.

«La estension medida en los depósitos ha sido: en el primero, la pertenencia *Descubridora*, en 3 quilómetros de largo por 500 metros de ancho. En el segundo depósito, todo en terreno reconocido, una pertenencia *Descubridora*, dos estacas al oeste, una al sur, una al este i otra al norte, formando en todo una estension de 8000000 de metros cuadrados. En el tercer depósito, la estension medida fué de una pertenencia *Descubridora* i ocho estacas que abraza una estension de 11000000 de metros cuadrados.»

De los tres *comunes* de las muestras de caliches (salitre) tomadas de las distintas catas, halló don José Vadillo en el primero, lei en salitre 51.5 %, en el segundo 29.7 % i en el tercero 41.7 %.

Segun el doctor Sieveking «la estension de las salitreras al este de la aguada de Cachiyuyal parece no ser menos de diez leguas, siguiendo el curso del rio Seco, siendo desconocido hasta qué punto se encuentran en direccion al sur.» En cuanto a la cantidad, dice Sieveking, que se halla «algunas veces hasta mas de 3 metros de espesor casi siempre desde la superficie, sin tener capa estraña encima.»

Todos estos datos sacados de los informes de los injenieros esploradores del desierto dan idea de las localidades en que se han encontrado hasta ahora los depósitos de salitre en el territorio chileno, de la estension que tienen, i de las enormes cantidades de salitre, con que puede contar ese ramo de industria i de comercio tan importante para la riqueza del país.

En cuanto a la composicion de los *caliches*, es decir, de los minerales brutos de salitre, de los depósitos descubiertos hasta ahora en Chile, estos en nada se diferencian de los *caliches* peruanos i de los de Bolivia. Tampoco se

diferencian, con respecto a la composicion i la naturaleza jeolójica los terrenos en que se hallan todos estos depósitos de la costa del Pacífico.

He analizado dos grandes colpas traídas de las salitreras de Cachinal: una de ellas (1) de mas de 40 quilógramos de peso, compuesta de una masa parda amarillenta, de grano cristalino, atravesada por venas blancas que contienen mas sal gema que nitro i otras mas irregulares, angostas, de nitro mas puro; la segunda, (2) mas homojénea, de grano menos cristalino, mas tosco, con pequeñas manchas de color amarillo claro; ambas algo delicuescentes; constan de:

Nitrato de sosa............	24.30	27.98 hasta 30 %
Cloruro de soda.........	53.65	23.00
Sulfato de sosa...........	4.95	6.46
Sulfato de cal.............		3.41
» de magnesia........		indicio
Materia arcillosa insoluble.........	9.80	14.70
Humedad i agua de combinacion.................	7.30	24.45
	100.00	100.00

El iodo, que en pequeña proporcion contienen estos *caliches*, parece hallarse en ellos todo al estado de iodato i no de ioduro.

Algunas palabras acerca del oríjen del salitre.—El doctor Sieveking cita la teoría de Hilliger quien supone que el salitre se ha formado por descomposicion del guano; quedaria en tal caso por esplicar qué se ha hecho con el fosfato o ácido fosfórico cuya proporcion en toda especie de guano conocido es mas o menos considerable; el mismo Sieveking se inclina mas a la opinion de Schönbein i Nollner que el salitre proviene principalmente de la descomposicion de las plantas marinas, cuyas cenizas constan de sales alcalinas, cloruros i sulfatos de potasa, de sosa i ioduros. Esta teoría se apoya en el hecho que jeneralmente se encuentra debajo del salitre una capa de sal

pura i debajo de ésta, arcilla que yace encima de la roca firme, por lo regular porfírica o granítica; quedaria tambien por esplicar qué se ha hecho con la proporcion mui subida de sales de potasa contenidas en las cenizas de plantas marinas i de las cuales apenas indicio o mui pequeña proporcion se descubre en el nitro.

Pissis, no sin fundamento i con hechos observados, niega al salitre oríjen marino, pues no se descubren en esos terrenos salitrosos, restos orgánicos marinos. Para esplicar la presencia del cloro, observa Pissis que «el cloro se produce siempre en gran cantidad en las emanaciones volcánicas i que muchas de las aguas que brotan en medio de las traquitas contienen gran cantidad de cloruro.» De ahí deduce que los elementos básicos de las salitreras como la sosa, algo de potasa, la cal, la magnesia deben provenir de la descomposicion de las rocas felspáticas, en medio de las cuales se forman estos depósitos i debiendo necesariamente formarse en esta descomposicion carbonatos alcalinos.» En cuanto a la existencia del ácido sulfúrico, lo atribuye Pissis a la descomposicion de las piritas que por lo comun se hallan diseminadas en aquellas rocas. Ahora bien, para esplicar la nitrificacion, apela el mismo jeólogo a las esperiencias de Cloes «que los carbonatos alcalinos en presencia de materias que pueden oxidarse tienen la propiedad de condensar los elementos del aire atmosférico i trasformarlos en ácido nítrico.»

Debo añadir que, recien descubierto el guano mui amonical, pobre en ácido fosfórico, en el interior del desierto, en la rejion donde se hallan los salares de Punta Negra, Aguas Blancas, Imilac, lejos de la costa, puede hechar nueva luz sobre el oíjen del salitre. Me acuerdo tambien haber examinado materias terrosas que de la rejion de las salitreras de Mejillones, entre Antofagasta i Caracoles, particularmente entre Cuevitas i Salinas, me han sido remitidas i que forman, segun la asercion de las personas que me las mandaron, unas capas delgadas en la superficie del suelo. En estas materias parecidas por su aspecto al guano, hallé en efecto sustancias azoadas i

elementos análogos al guano: 4.5 a 5 % de azoe i apenas 1.2 a 2 % de ácido fosfórico. (2)

Si ahora tomamos en consideracion el inmenso desarrollo que toma por todo el desierto, en la parte subandina i en los Andes la formacion traquítica, i que las traquitas contienen jeneralmente en su composicion algo de cloruro de sodio; si al propio tiempo nos fijamos en los lugares que ocupan las salitreras, lugares en que habian existido antiguas lagunas o resumideros de las filtraciones de las aguas al través de capas arenosas actualmente; reuniendo todos esos hechos, i combinándolos con los arriba espuestos, hallamos, en una palabra, en estos lugares las condiciones mui favorables:

1.° Para la *nitrificacion* i que son: la presencia de una materia azoada animal, la de una sustancia alcalina, terreno poroso, lugar abierto, clima templado, poca humedad, sin lluvia.

2.° Para la formacion de las sales mas comunes en las salitreras como cloruro de sodio i los sulfatos de sosa, de cal, de magnesia, cuyas bases entran en la composicion de las rocas felspáticas mas comunes en el desierto./

Conocido en Chile por sus importantes investigaciones jeolójicas sobre la formacion carbonífera de Lota i Coronel, como tambien por el libro que acaba de publicar sobre los depósitos salíferos de Stassfurt, i a quien debe el gabinete mineralójico de la Universidad una valiosa coleccion de las sales i rocas de Stassfurt, don Carlos Ochsenius, es de opinion que los salitres del Desierto de Atacama provienen de las aguas madres que quedaban detenidas encima de las capas de sal gema i espuestas a la accion del ácido carbónico (sea de rocas calizas, de las aguas o de la atmósfera) i de las combinaciones del azoe, provenientes de las sustancias orgánicas, que en forma de sargaso o de guano fueron introducidos por las inundaciones del mar o depositados por los pájaros marinos en

(2) Véase el 4.° *Apéndice*, 1871, páj. 56.

el mismo lugar, aunque este último parece al señor Ochsenius menos verosimil, desde que las aves de mar evitan las aguas amargas.

Es sin embargo difícil conciliar las teorías de los señores Schönbein, Sieveking i Ochsenius con el hecho de que todas las salitreras conocidas hasta ahora, del Perú, de Bolivia i de Chile, no se hallan en las riberas del mar o en las partes mas inmediatas a las playas que reciben inmensidad de plantas marinas, sino al otro lado del primer cordon de la cordillera de la costa, a mucha distancia de la mar, en las llanuras comprendidas entre ese cordon i la cordillera de los Andes, en proximidad de formaciones traquíticas.

Clauberit de Atacama.—El señor Pissis halló en su última escursion al desierto de Atacama, en 1877, en un lugar llamado Aguas Blancas, embutidos en la sal marina cristales de glauberita parecidos por su color, lustre i tamaño a cristales de *tenardit* del mismo desierto.

Algunos cristalitos tienen hasta un centímetro i algo mas de diámetro, por su forma pertenecen al sistema triclínico, son de color moreno algo amarillento, con poco lustre por fuera, polvo blanco.

Dos análisis hechos de este mineral dan por su composicion:

Sosa	22.86	22.87
Cal	17.20	17.20
Ácido sulfúrico	55.60	54.46
Cloruro de sodio	1.40	1.40
Pérdida al calor rojo	0.13	0.13
Insoluble, una arcilla a la cual debe su color el mineral	2.33	2.33
	99.53	98.39

Fluorina.—Don Justiniano Sotomayor halló cristales de fluorina de mui hermoso color verde-esmeralda en el cerro de las Esmeraldas, a 3 leguas de Coro-Coro (cerro llamado tambien Cumpuco), en Bolivia.

Alumbre nativo, alumbre magnesiano.—En el acta de la Academia Nacional de ciencias exactas existente en la Universidad de Córdova, t. I, 1875, ha publicado don Federico Schickendantz, miembro corresponsal de la Academia, un importante trabajo sobre los sulfatos nativos de alumina, sosa, magnesia, cal, con todos los detalles de análisis efectuados por el autor.

En ese trabajo que el límite del presente *Apéndice* no me permite reproducir, describe el distingido químico una especie de *websterit* de Atajo (provincias arjentinas) mezclado con unos 3 % de sulfato de sosa i magnesia, que forma unas costras de un $\frac{1}{8}$ hasta $\frac{1}{2}$ pulgada de esflorescencias *sobre una traquita cuarzosa,* blanquecinas, compuestas de hojillas, pequeños cristalitos i agujas. Eliminadas de los resultados del análisis la sosa i la magnesia se halla compuesto este mineral de

Ácido sufúrico...............	35.825	34.998
Alumina.........................	16.063	15.796
Agua.............................	48.112	49.206
	100.000	100.000

Várias otras esflorescencias salinas recojidas por el señor Schickendantz en las provincias arjentinas halló el mismo autor compuestas del modo siguiente:

	1	2	3	4
Ácido sulfúrico...	36.033	36.724	36.860	37.021
Alumina............	10.261	14.281	10.547	10.896
Magnesia..........	4.739	2.300	5.460	6.750
Óxido de hierro...	2.806	....	....	....
Sosa................	0.926	0.504	1.058	1.289
Agua (por diferencia)	45.330	46.198	46.075	44.952
	100.095	100.007	100.000	100.908

1 i 2 De Famatina.
3 De la Horqueta; el agua nace de las faldas del Nevado.
4 De la Punta de Belen, cerro Gualpin.

Debo añadir que sales de composicion análoga, de epsomita aluniífera, se encuentran en las esfloresecencias en Chile, particularmente en los departamentos saliferos del desierto de Atacama.

Guano del interior del desierto de Atacama.—Trajo el señor Pissis de su viaje al desierto de Atacama el año pasado, una variedad de guano mui azoado, que acabo de mencionar en el artículo relativo al salitre; guano tanto mas interesante i estraordinario cuanto que se halla mui lejos de la costa, en la rejion de las salitreras, al este de las de Aguas Blancas. Se parece por sus caractéres esteriores al guano amoniacal de mejor calidad peruano de Chincha i mui diferente, tanto por su aspecto como por su composicion de los guanos de Mejillones.

Es de color pardo oscuro, exhala un olor mui desagradable, parecido al de los guanos de la Chincha; és mui poroso, liviano, se reduce fácilmente a polvo i deja en la calcinacion apenas 15 % de materias estables. Consta, pues, en su mayor parte de sustancia fecal, agua i sales amoniacales. Da al ensaye 12 % de azoe que corresponde a 14 % de amoniaco. La muestra que he examinado no ha producido en el análisis mas de 4.3 de ácido fosfórico, i de este ácido ni la mitad se halla al estado de fosfato de cal, lo demás forma fosfato de amoniaco soluble en el agua. Esta circunstancia que se observa en su composicion, contribuiria talvez a esplicar la ausencia de ácido fosfósico en los depósitos de salitre, si tuviéramos que buscar oríjen de ellos en las guaneras interiores de Atacama, que, contrariamente a las de la costa, no contienen restos marinos i mui poco fosfato de cal.

Es mui notable la semejanza que tiene este guano tanto por su color i olor amoniacal, como por la poca proporcion de ácido fosfórico i mucho de azoe, que en él se hallan, con el guano superficial, encontrado en la misma rejion de las salitreras entre Cuevitas i Salinas, i descrito en el 4.° *Apéndice*, en 1874, páj. 56. I es de observar que mientras que en el interior del desierto, lejos de la costa i a mucha altitud se encuentran granos mui azoa-

dos i mui pobres en ácido fosforico, los de la costa de la misma latitud suelen contener hasta 70 % de ácido fosfórico i apenas indicio de azoe.

MINERALES COMBUSTIBLES.

Carbon fósil hallado en una veta de plata de Caracoles —Se sabe que las vetas de plata de Caracoles atraviesan el terreno estratificado (jurásico) que descansa sobre rocas de solevantamiento en parte porfíricos, análogas a traquitas, en parte graníticos o semejante a la *arcosa* de la parte central de Francia. Dicho terreno compuesto de rocas calizeas arcillosas fosilíferas, cambia de naturaleza en hondura i se conoce una rejion de lo que llaman los mineros *panizo negro*, casi todo compuesto de rocas compactas calcáreas o no calizas, de potencia variable (60 a 80 metros) en su mayor parte *esterites*, es decir que los filones al atravesar estos mantos de panizo negro, casi en todas las minas del primer Caracol son mas o menos estériles.

Estas rocas negras deben su color a la sustancia betuminosa que se halla en ellas en proporcion mui pequeña, pero los fragmentos de ellas al soplete se ponen blancos.

En una de las vetas que atraviesan el panizo negro, veta San Roman (o San Ramon) del segundo Caracol a 35 metros de hondura se hallaron masas irregulares de reducido tamaño de carbon (no en trozos fracturados) i me aseguran que se han estraído de la misma mina muestras de carbon con plata blanca.

Una muestra de carbon fósil sacada de la mencionada veta de San Roman ensayada en el laboratorio del Instituto, tiene cerca de un decímetro cúbico de volúmen: el carbon es negro agrizado, algo hojoso, pero las hojas contorneadas irregulares; tiene cierta dureza, no se enciende sino con dificultad metido en la llama, arde sin llama i luego al sacado del fuego se apaga.

Deja en la combustion 47 % de ceniza que contiene:

Sílice..	4.8 %
Óxido de hierro...........................	0.4
Magnesia.....................................	6.2
Cal...	36.2
	47.6 %

I casi toda la parte combustible es de carbon fijo.

Poder calorífero 2.294 calorías.

Segun los datos que me trasmiten los directores de algunas minas de Caracoles, el mismo carbon aparece en algunas vetas espáticas calizas que atraviesan el filon principal de San Ramon en Caracoles.

Creen los mineros de Caracoles que este carbon proviene de la sublimacion de la materia betuminal de las rocas negras adyacentes que atraviesan las vetas.

Debo añadir que don W. Lastarria acaba de traerme una pequeña muestra de carbon parecido al anterior, cubierto de carbonato azul de cobre, que se encontró en una veta de cobre de Tiltil, provincia de Santiago.

2. *Carbon fósil del sur de Chile.*—Cada año se descubren nuevos i abundantes depósitos de carbon fósil en el sur de Chile, en la costa de Arauco, de Valdivia, de Chiloé i en las islas: todas, en el mismo terreno litoral terciario i de la misma naturaleza.

He aquí muestras de algunos de esos depósitos casi intactos hasta ahora.

	De Coinco.	De Arauco.	De Chiloé Guénane.
	1	2	3
Carbon sólido.........	59.30	55.90	53.06
Ceniza.....................	1.00	3.00	1.05
Materias volátiles....	40.00	41.00	43.10

Este último (3) emite en la combustion 5.740 calorías.

3. *Carbon del Estrecho de Magallanes.*—A los conoci-

dos hasta ahora i esplotados depósitos de carbon fósil, situados a poca distancia de Punta-Arenas, se deben añadir nuevamente descubiertos en la Península de Brunswick (concesion Bouquet) cuyo carbon, parecido por sus caractéres esteriores, particularmente a algunas especies de carbon de Lebu, es de estructura tabular, lustroso; una vez encendido arde con poca llama, espidiendo mucho humo betuminoso; su cok es fundido, no hinchado, poco poroso.

Contiene	41.5 de	carbon fijo.
	1.0 «	ceniza.
	48.5 «	materias volátiles.

Su poder calorífico 4.255 que corresponde a	3.253 de carbon fijo. 1.002 de materias volátiles.